



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 45 154 A1 2004.04.22

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 45 154.4
(22) Anmeldetag: 29.09.2003
(43) Offenlegungstag: 22.04.2004

(51) Int Cl.: F02M 59/46

(30) Unionspriorität:
2002-286361 30.09.2002 JP

(74) Vertreter:
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner GbR, 80336
München

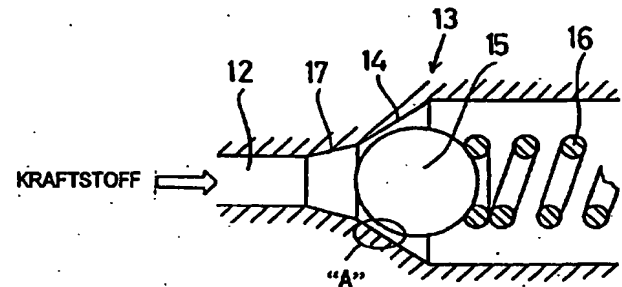
(71) Anmelder:
Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

(72) Erfinder:
Watanabe, Toshikazu, Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Hochdruck-Kraftstoffpumpe für einen Verbrennungsmotor

(57) Zusammenfassung: Ein Auslassventil 13 hat eine Kegelsitzfläche 14, die in einem Auslasskanal 12 ausgebildet ist, eine Ventilkugel 15, welche den Auslasskanal 12 schließt, wenn sie auf einen Sitzabschnitt der Sitzfläche 14 aufliegt und eine Feder 16 zum Drängen der Ventilkugel 15 in eine Ventilschließrichtung. Der Auslasskanal 12 ist mit einer zweiten Kegelfläche 17 stromaufwärts von dem Sitzabschnitt ausgebildet. Die zweite Kegelfläche hat einen Kegelwinkel, der kleiner als der der Sitzfläche 14 ist. Wenn Kraftstoff, der von einer Kraftstoffkammer 8 abgeführt wird, in die Sitzfläche 14 strömt, wird eine Strömungsrichtung des Kraftstoffs nicht abrupt geändert, sondern kontinuierlich verändert. Deshalb ist ein Strömungszustand des Kraftstoffs stromaufwärts von dem Sitzabschnitt verbessert. Folglich kann die Erzeugung von ungleichmäßiger Strömung um die Ventilkugel 15 verhindert werden und die Erzeugung von unnormalem Geräusch kann verhindert werden.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe für einen Verbrennungsmotor und im besonderen auf ein Auslassventil, das in einem Auslasskanal angeordnet ist, um Kraftstoff abzuführen, welcher in einer Pumpenkammer mit Druck beaufschlagt wurde.

Stand der Technik

[0002] Als ein Beispiel für herkömmliche Technologien ist eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe in der japanischen ungeprüften Patentveröffentlichung Nr. 2000-240531 offenbart. Die Hochdruck-Kraftstoffpumpe hat einen Kolben zum Druckbeaufschlagen von Kraftstoff, der in eine Pumpenkammer angesaugt wird, einen Auslasskanal zum Abführen von Hochdruck-Kraftstoff von der Pumpenkammer, ein Auslassventil, das in dem Auslasskanal angeordnet ist und dergleichen. Der Kraftstoff, der in die Pumpenkammer angesaugt wird, wird in einem nach oben gerichteten Takt des Kolbens mit Druck beaufschlagt. Wenn der Kraftstoffdruck einen Ventilschließdruck des Auslassventils übersteigt, öffnet das Auslassventil und der Hochdruck-Kraftstoff, der von der Pumpenkammer abgeführt wird, wird an eine gemeinsame Kraftstoffleitung zugeführt.

[0003] Das Auslassventil hat eine Ventilkugel 100, die in **Fig. 8** dargestellt ist. Eine Ventilkugel 100 wird durch eine Feder 130 gegen eine Kegelsitzfläche 120 gedrängt, die in einem Auslasskanal 110 ausgebildet ist. Die Feder 130 bestimmt den Ventilschließdruck.

[0004] In der herkömmlichen Hochdruck-Kraftstoffpumpe wird eine Position der Ventilkugel des Auslassventils während der Kraftstoff mit Druck zugeführt wird, abhängig von einem Gleichgewicht der Strömung um die Feder und die Ventilkugel bestimmt. Deshalb kann während einer Betriebsdauer bei niedriger Strömungsgeschwindigkeit und einer niedrigen Strömungsrate, so wie zum Beispiel einer Leerlaufbetriebsdauer, die Strömung um die Ventilkugel ungleichmäßig und das Verhalten der Ventilkugel instabil werden. Infolgedessen kann unnormales Geräusch wie Pfeifgeräusch erzeugt werden.

Aufgabenstellung

[0005] Es ist deshalb eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe bereitzustellen, die in der Lage ist, ein unnormales Geräusch, das erzeugt wird, wenn ein Auslassventil geöffnet ist, zu verringern.

[0006] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung hat ein Auslassventil eine Kegelsitzfläche, die in einem Auslasskanal ausgebildet ist, eine Ventilkugel, welche den Auslasskanal schließt, wenn die Ventilkugel auf einem Sitzabschnitt der Sitzfläche aufliegt und eine Feder zum Drängen der Ventilkugel in eine Ventilschließrichtung. Der Auslasskanal ist

stromaufwärts des Sitzabschnittes der Sitzfläche mit einer zweiten Kegelfläche ausgebildet. Die zweite Kegelfläche hat einen Kegelwinkel, der kleiner als der der Sitzfläche ist.

[0007] Die zweite Kegelfläche, welche stromaufwärts der Sitzfläche ausgebildet ist, fungiert als eine Führungsfläche zum Führen des Kraftstoffs in die Sitzfläche. Wenn deshalb der Kraftstoff, welcher von der Kraftstoffkammer abgeführt wird, in die Sitzfläche strömt, wird eine Strömungsrichtung des Kraftstoffs nicht abrupt geändert und eine Erzeugung von ungleichmäßiger Strömung um die Ventilkugel kann verhindert werden. Infolgedessen kann die Erzeugung eines unnormalen Geräusches verhindert werden.

Ausführungsbeispiel

[0008] Merkmale und Vorteile der Ausführungsbeispiele sowie Betriebsweisen und die Funktion der verbundenen Bauteile werden aus einem Studium der folgenden detaillierten Beschreibung, der beigelegten Ansprüche und der Zeichnungen ersichtlich, die alle einen Teil dieser Anmeldung bilden. In den Zeichnungen ist folgendes dargestellt:

[0009] **Fig. 1** ist ein schematisches Schaubild, das eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0010] **Fig. 2** ist eine Querschnittsdarstellung, die ein Auslassventil gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel darstellt;

[0011] **Fig. 3** ist eine Querschnittsdarstellung, die ein Auslassventil gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0012] **Fig. 4** ist eine Querschnittsdarstellung, die ein Auslassventil gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0013] **Fig. 5** ist eine Querschnittsdarstellung, die ein Auslassventil gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung darstellt;

[0014] **Fig. 6** ist ein Graph, der ein Verhältnis zwischen einer Oberflächenrauigkeit, einer Sitzfläche und einem Schalldruckpegel darstellt;

[0015] **Fig. 7** ist ein Graph, der ein Verhältnis zwischen einer Geradheit der Sitzfläche und dem Schalldruckpegel darstellt;

[0016] **Fig. 8** ist eine Querschnittsdarstellung, die ein Auslassventil vom Stand der Technik darstellt.

(Erstes Ausführungsbeispiel)

[0017] Bezugnehmend auf **Fig. 1** ist eine Hochdruck-Kraftstoffpumpe 1 des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung veranschaulicht. Die Hochdruck-Kraftstoffpumpe 1 wird zum Beispiel in einem Akkumulator-Kraftstoffeinspritzsystem eines Dieselmotors verwendet. Wie in **Fig. 1** dargestellt, hat die Hochdruck-Kraftstoffpumpe 1 eine Nockenwelle 2, einen exzentrischen Nocken 3, einen

Kolben 5, einen Ansaugkanal 9, ein Stromregelventil 10, Ansaugventile 11, einen Auslasskanal 12, Auslassventile 13 und dergleichen. Der Motor treibt die Nockenwelle 2 drehend an. Der exzentrische Nocken 3 dreht zusammen mit der Nockenwelle 2. Der Kolben 5 bewegt sich in einem Zylinder 4 entsprechend der Drehung des exzentrischen Nockens 3 hin und her. Der Ansaugkanal 9 leitet Kraftstoff, welcher durch eine Einspeispumpe 6 von einem Kraftstoffvorratsbehälter 7 angesaugt wird, in eine Pumpenkammer 8 in den Zylinder 4 ein. Das Stromregelventil 10 ist in dem Ansaugkanal 9 angeordnet. Das Ansaugventil 11 öffnet oder schließt den Ansaugkanal 9. Der Hochdruck-Kraftstoff, der in der Pumpenkammer 8 druckbeaufschlagt wurde, wird durch den Auslasskanal 12 abgeführt. Das Auslassventil 13 ist in dem Auslasskanal 12 angeordnet.

[0018] Als nächstes wird der Betrieb der Hochdruck-Kraftstoffpumpe 1 erklärt.

[0019] Wenn das Ansaugventil 11 den Ansaugkanal in einem nach unten gerichteten Takt des Kolbens 5 öffnet, wird der Kraftstoff, der durch die Ansaugpumpe 6 angesaugt wurde, durch den Ansaugkanal 9 in die Pumpenkammer 8 angesaugt. Das Stromregelventil 10 regelt eine Strömungsrate des Kraftstoffs, der zur Pumpenkammer 8 zugeführt wird.

[0020] Wenn dann das Stromregelventil 11 den Ansaugkanal 9 in einem nach oben gerichteten Takt des Kolbens 5 schließt, wird der Kraftstoff, der in die Pumpenkammer 8 angesaugt wird, mit Druck beaufschlagt. Wenn der Kraftstoffdruck einen Ventilschließdruck des Auslassventils 13 übersteigt, öffnet der Hochdruck-Kraftstoff das Auslassventil 13. Somit wird der Hochdruck-Kraftstoff durch den Auslasskanal 12 abgeführt und unter Druck in eine gemeinsame Kraftstoffleitung eingespeist.

[0021] Wie in Fig. 2 dargestellt, hat das Auslassventil 13 des ersten Ausführungsbeispiels eine Kegelsitzfläche 14, die in dem Auslasskanal 12 ausgebildet ist. Eine Ventilkugel 15, welche den Auslasskanal 12 schließt, wenn die Ventilkugel 15 auf einem Sitzabschnitt der Sitzfläche 14 aufliegt, und eine Feder 16 zum Drängen der Ventilkugel 15 in eine Ventilschließrichtung.

[0022] Eine zweite Kegelfläche 17 ist in einem Auslasskanal 12 stromaufwärts von dem Sitzabschnitt (durch einen Bereich "A" in Fig. 2 dargestellt) der Sitzfläche 14 ausgebildet. Die zweite Kegelfläche 17 hat einen Kegelwinkel, der kleiner als der der Sitzfläche 14 ist.

[0023] Die zweite Kegelfläche 17, welche stromaufwärts von dem Sitzabschnitt ausgebildet ist, fungiert als eine Führungsfläche zum Führen des Kraftstoffs in die Sitzfläche 14. Wenn folglich der Kraftstoff, der von der Pumpenkammer 8 abgeführt wird, in den Sitzabschnitt 14 strömt, wird eine Strömungsrichtung des Kraftstoffs nicht abrupt geändert, sondern kontinuierlich verändert. Damit ist ein Strömungszustand des Kraftstoffs stromaufwärts von dem Sitzabschnitt verbessert. Infolgedessen wird die Erzeugung von

ungleichmäßiger Strömung des Kraftstoffs um die Ventilkugel 15 verhindert und die Erzeugung eines unnormalen Geräusches wird verhindert.

(Zweites Ausführungsbeispiel)

[0024] Als nächstes wird ein Auslassventil 13 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel basierend auf Fig. 3 erklärt. Das Auslassventil 13 des zweiten Ausführungsbeispiels hat eine Kegelsitzfläche 14, die in einem Auslasskanal 12 ausgebildet ist, eine Ventilkugel 15, welche den Auslasskanal 12 schließt, wenn die Ventilkugel 15 auf einem Sitzabschnitt (ein Bereich "A" in Fig. 3) der Sitzfläche 14 aufliegt und eine Feder 16 zum Drängen der Ventilkugel 15 in eine Ventilschließrichtung.

[0025] Ein Abschnitt großen Durchmessers 18, der einen vergrößerten Durchmesser hat, ist stromaufwärts von dem Sitzabschnitt der Sitzfläche 14 ausgebildet.

[0026] In dem obigen Aufbau ist ein Durchmesser des Kanals stromaufwärts von dem Sitzabschnitt vergrößert. Deshalb verringert sich die Strömungsgeschwindigkeit des Kraftstoffs, der von der Pumpenkammer 8 abgeführt wird, an dem Abschnitt großen Durchmessers 18. Verglichen mit dem herkömmlichen Auslassventil ist ein Abstand zwischen einer stromaufwärtigen Ecke der Sitzfläche 14 (eine Grenze zwischen einer Sitzfläche 14 und dem Abschnitt großen Durchmessers 18) und dem Sitzabschnitt verkleinert. Genauer kommt die stromaufwärtige Ecke der Sitzfläche 14 der Ventilkugel 15 näher. Daher kollidiert der Kraftstoff, dessen Strömungsgeschwindigkeit verringert worden ist, mit der Fläche der Ventilkugel 15 und dann strömt der Kraftstoff in eine Spalte zwischen der Sitzfläche 14 und der Ventilkugel 15. Infolgedessen wird ein Strömungszustand des Kraftstoffs stromaufwärts von dem Sitzabschnitt verbessert und eine Erzeugung von ungleichmäßiger Strömung des Kraftstoffs um die Ventilkugel 15 wird verhindert. Dementsprechend wird die Erzeugung eines unnormalen Geräusches verhindert.

(Drittes Ausführungsbeispiel)

[0027] Als nächstes wird ein Auslassventil 13 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel basierend auf Fig. 4 erklärt.

[0028] Das Auslassventil 13 des dritten Ausführungsbeispiels hat eine Kegelsitzfläche 14, die in einem Auslasskanal 12 ausgebildet ist, eine Ventilkugel 15, welche den Auslasskanal 12 schließt, wenn die Ventilkugel 15 auf einem Sitzabschnitt der Sitzfläche 14 aufliegt und eine Feder 16 zum Drängen einer Ventilkugel 15 in eine Ventilschließrichtung.

[0029] Ein abgefaster Abschnitt R ist in einer stromaufwärtigen Ecke der Sitzfläche 14 ausgebildet, wie in Fig. 4 dargestellt.

[0030] In dem obigen Aufbau ändert sich die Form der stromaufwärtigen Ecke der Sitzfläche 14 kontinu-

ierlich entlang einer Strömungsrichtung des Kraftstoffes. Wenn deshalb der Kraftstoff, der von der Pumpenkammer 8 abgeführt wird, in die Sitzfläche 14 strömt, wird die Strömungsrichtung des Kraftstoffes nicht abrupt geändert, sondern wird kontinuierlich geändert. Infolgedessen wird die Erzeugung von ungleichmäßiger Strömung des Kraftstoffs um die Ventilkugel 15 verhindert und die Erzeugung eines unnormalen Geräusches wird verhindert.

(Viertes Ausführungsbeispiel)

[0031] Als nächstes wird ein Auslassventil 13 gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel basierend auf Fig. 5 erklärt.

[0032] Das Auslassventil 13 des vierten Ausführungsbeispiel hat eine Kegelsitzfläche 14, die in einem Auslasskanal 12 ausgebildet ist, eine Ventilkugel 15, welche den Auslasskanal 12 schließt, wenn die Ventilkugel 15 auf einem Sitzabschnitt der Sitzfläche 14 aufliegt und eine Feder 16 zum Drängen der Ventilkugel 15 in eine Ventilschließrichtung.

[0033] Die Sitzfläche 14 ist so ausgebildet, dass ihre Oberflächenrauigkeit stromaufwärts von dem Sitzabschnitt gleich oder geringer als der japanische Industriestandard Rz 7,2 ist und ihre Geradheit stromaufwärts von dem Sitzabschnitt gleich oder niedriger als 5 µm ist. Die Geradheit ist definiert als eine Abweichung von einem geraden Abschnitt von einer geometrisch geraden Linie.

[0034] Um die Luftdichtigkeit des Auslassventils 13 sicherzustellen, sollte die Sitzfläche 14 mit einem gewissen Grad an Genauigkeit der Oberflächenrauigkeit und der Geradheit ausgebildet werden. Zum Beispiel sollte die Oberflächenrauigkeit gleich oder kleiner als Rz 12 sein und die Geradheit sollte gleich oder kleiner als 12 µm sein.

[0035] Es besteht die Möglichkeit, dass die Oberflächenrauigkeit und die Geradheit der Sitzfläche 14 stromaufwärts von dem Sitzabschnitt die Erzeugung eines unnormalen Geräusches beeinflusst. Ein Verhältnis zwischen der Oberflächenrauigkeit oder der Geradheit der Sitzfläche 14 und einem Schwellwert-Schalldruckpegel, oberhalb dem das unnormale Geräusch erzeugt wird, wurden durch Experimente bestimmt. Die Ergebnisse der Experimente sind in den Graphen in Fig. 6 und 7 dargestellt.

[0036] Wie in Fig. 6 und 7 dargestellt, konnte durch Einstellen der Oberflächenrauigkeit auf Rz 7,2 oder kleiner und durch Einstellen der Geradheit St auf 5 µm oder kleiner der Schalldruckpegel (SPL) unterhalb des Schwellwertschalldruckpegels von 75 dB, oberhalb dem ein unnormales Geräusch erzeugt wird, begrenzt werden.

[0037] Die vorliegende Erfindung sollte nicht auf die offenbarten Ausführungsbeispiele begrenzt sein, sondern kann in vielen anderen Weisen verwendet werden, ohne vom Gedanken der Erfindung abzuweichen.

[0038] Ein Auslassventil 13 hat eine Kegelsitzfläche

14, die in einem Auslasskanal 12 ausgebildet ist, eine Ventilkugel 15, welche den Auslasskanal 12 schließt, wenn sie auf einen Sitzabschnitt der Sitzfläche 14 aufliegt und eine Feder 16 zum Drängen der Ventilkugel 15 in eine Ventilschließrichtung. Der Auslasskanal 12 ist mit einer zweiten Kegelfläche 17 stromaufwärts von dem Sitzabschnitt ausgebildet. Die zweite Kegelfläche hat einen Kegelwinkel, der kleiner als der der Sitzfläche 14 ist. Wenn Kraftstoff, der von einer Kraftstoffkammer 8 abgeführt wird, in die Sitzfläche 14 strömt, wird eine Strömungsrichtung des Kraftstoffs nicht abrupt geändert, sondern kontinuierlich verändert. Deshalb ist ein Strömungszustand des Kraftstoffs stromaufwärts von dem Sitzabschnitt verbessert. Folglich kann die Erzeugung von ungleichmäßiger Strömung um die Ventilkugel 15 verhindert werden und die Erzeugung eines unnormalen Geräusches kann verhindert werden.

Patentansprüche

1. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (1) mit einem Auslassventil (13), welches in einem Auslasskanal (12) angeordnet ist, um Kraftstoff abzuführen, welcher in einer Pumpenkammer (8) druckbeaufschlagt wurde und das öffnet, wenn Kraftstoffdruck in einer Pumpenkammer (8) über einen festgesetzten Wert ansteigt,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Auslassventil (13) eine Kegelsitzfläche (14) hat, die in dem Auslasskanal (12) ausgebildet ist, eine Ventilkugel (15), die den Auslasskanal (12) schließt, wenn die Ventilkugel (15) auf einem Sitzabschnitt der Sitzfläche (14) aufliegt und eine Feder (16) zum Drängen der Ventilkugel (15) in eine Ventilschließrichtung, und der Auslasskanal (12) mit einer zweiten Kegelsitzfläche (17) stromaufwärts von dem Sitzabschnitt der Sitzfläche (14) ausgebildet ist, wobei die zweite Kegelsitzfläche (17) einen kleineren Kegelwinkel als die Sitzfläche (14) hat.

2. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (1) mit einem Auslassventil (13), welches in einem Auslasskanal (12) angeordnet ist, um Kraftstoff abzuführen, welcher in einer Pumpenkammer (8) druckbeaufschlagt wurde und das öffnet, wenn Kraftstoffdruck in einer Pumpenkammer (8) über einen festgesetzten Wert ansteigt,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Auslassventil (13) eine Kegelsitzfläche (14) hat, die in dem Auslasskanal (12) ausgebildet ist, eine Ventilkugel (15), die den Auslasskanal (12) schließt, wenn die Ventilkugel (15) auf einem Sitzabschnitt der Sitzfläche (14) aufliegt und eine Feder (16) zum Drängen der Ventilkugel (15) in eine Ventilschließrichtung, und der Auslasskanal (12) mit einem Abschnitt großen Durchmessers (18) ausgebildet ist, der stromaufwärts von dem Sitzabschnitt der Sitzfläche (14) einen

vergrößerten Kanaldurchmesser hat.

3. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (1) mit einem Auslassventil (13), welches in einem Auslasskanal (12) angeordnet ist, um Kraftstoff abzuführen, welcher in einer Pumpenkammer (8) druckbeaufschlagt wurde und das öffnet, wenn Kraftstoffdruck in einer Pumpenkammer (8) über einen festgesetzten Wert ansteigt,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Auslassventil (13) eine Kegelsitzfläche (14) hat, die in dem Auslasskanal (12) ausgebildet ist, eine Ventilkugel (15), die den Auslasskanal (12) schließt, wenn die Ventilkugel (15) auf einem Sitzabschnitt der Sitzfläche (14) aufliegt und eine Feder (16) zum Drängen der Ventilkugel (15) in eine Ventilschließrichtung, und

der Auslasskanal (12) mit einem gefasten Abschnitt an einer stromaufwärtigen Ecke des Sitzabschnitts der Sitzfläche (14) ausgebildet ist.

4. Hochdruck-Kraftstoffpumpe (1) mit einem Auslassventil (13), welches in einem Auslasskanal (12) angeordnet ist, um Kraftstoff abzuführen, welcher in einer Pumpenkammer (8) druckbeaufschlagt wurde und das öffnet, wenn Kraftstoffdruck in einer Pumpenkammer (8) über einen festgesetzten Wert ansteigt,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Auslassventil (13) eine Kegelsitzfläche (14) hat, die in dem Auslasskanal (12) ausgebildet ist, eine Ventilkugel (15), die den Auslasskanal (12) schließt, wenn die Ventilkugel (15) auf einem Sitzabschnitt der Sitzfläche (14) aufliegt und eine Feder (16) zum Drängen der Ventilkugel (15) in eine Ventilschließrichtung, und die Sitzfläche (14) so ausgebildet ist, dass die Oberflächenrauigkeit der Sitzfläche (14) stromaufwärts von dem Sitzabschnitt gleich oder kleiner als der japanische Industriestandard Rz 7,2 ist und die Geradheit der Sitzfläche (14) stromaufwärts von dem Sitzabschnitt gleich oder kleiner als 5 µm ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

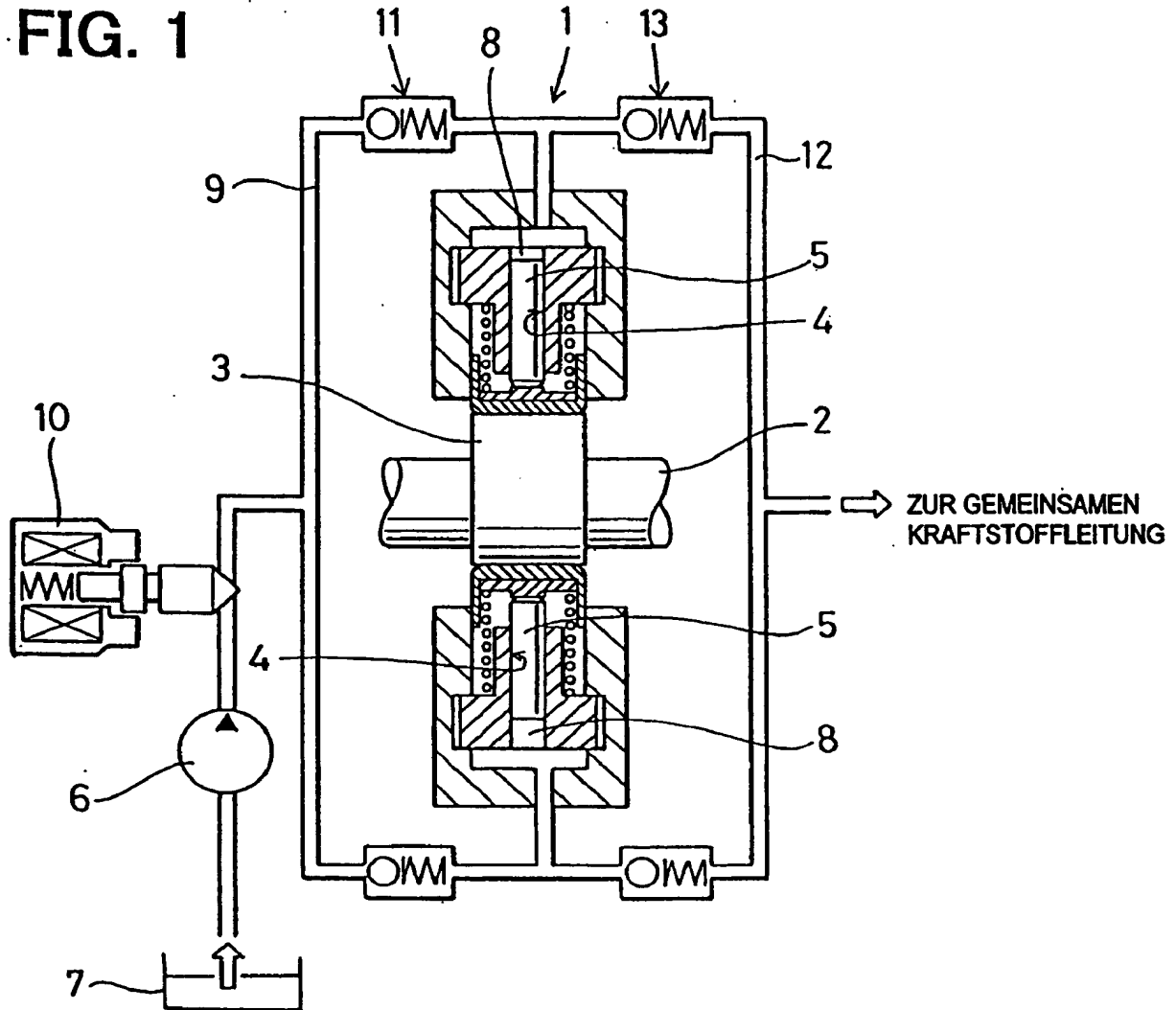


FIG. 2

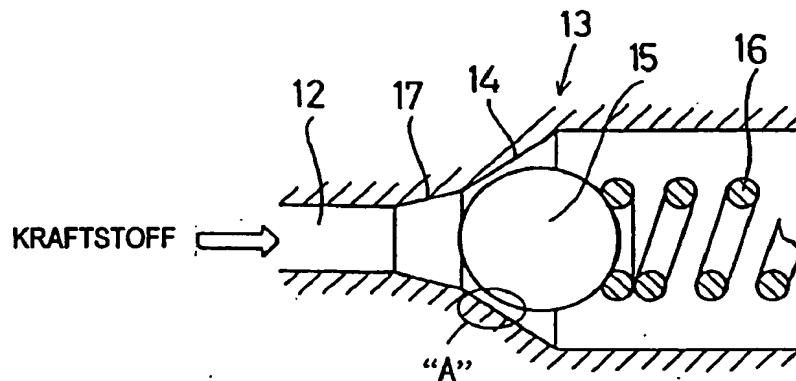


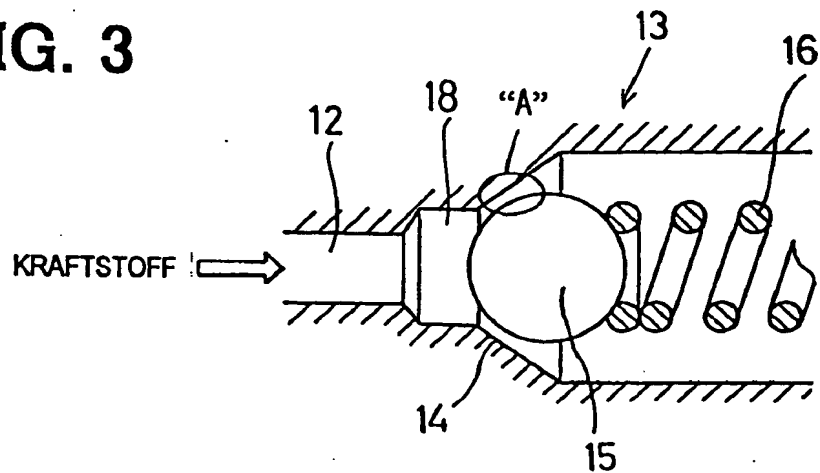
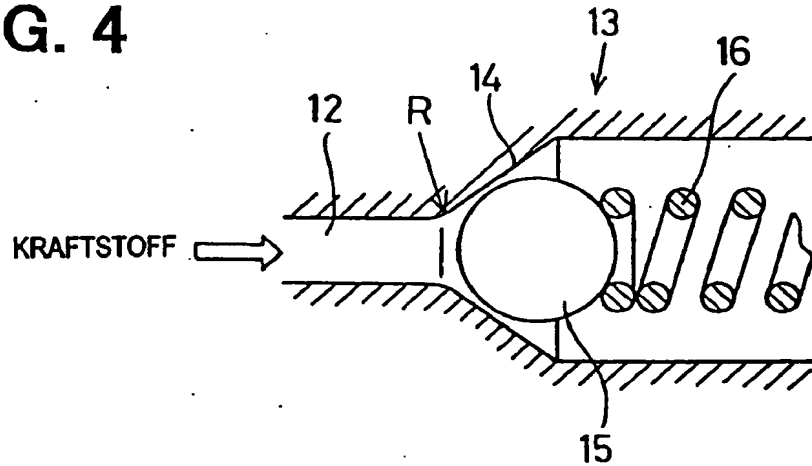
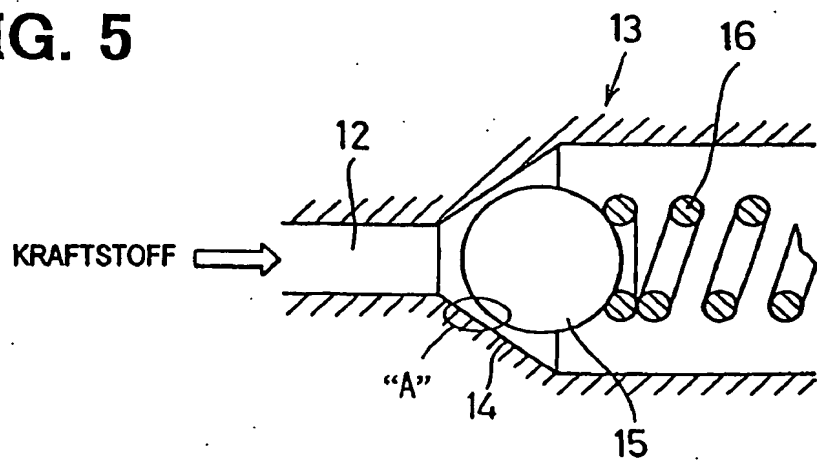
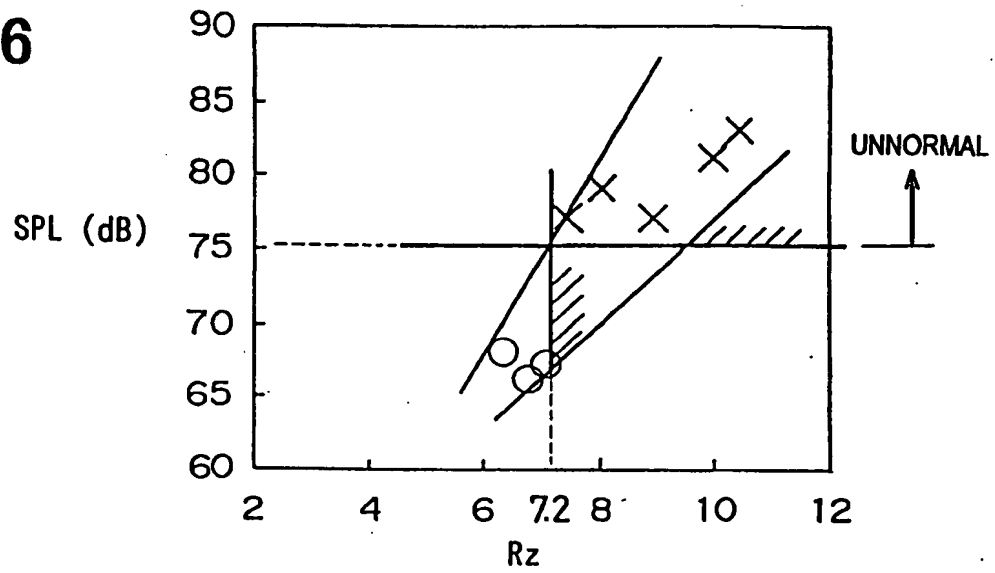
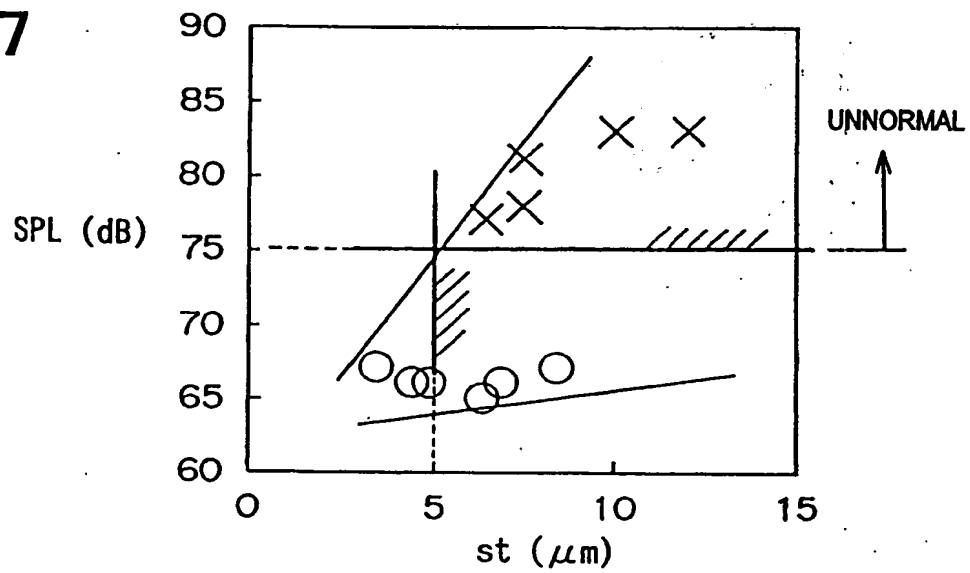
FIG. 3**FIG. 4****FIG. 5**

FIG. 6**FIG. 7****FIG. 8**STAND DER TECHNIK